

## (12) NACH DEM VERTRÄG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro

10/52750

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
8. April 2004 (08.04.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2004/029500 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **F16L 43/00**, C10G 9/20

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/010565

(22) Internationales Anmeldedatum:  
23. September 2003 (23.09.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102 44 150.2 23. September 2002 (23.09.2002) DE

(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): SCHMIDT + CLEMENS GMBH + CO. KG [DE/DE]; Leppestrasse 2, 51789 Lindlar (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): JAKOBI, Dietlinde [DE/DE]; Bülowstrasse 19, 50733 Köln (DE). GANSER, Benno [DE/DE]; An der Hühnerhecke 4, 63755 Alzenau (DE). KREMER, Norbert [DE/DE]; Kirchstrasse 20, 51789 Lindlar (DE).

(74) Anwälte: KÖNIG, Reimar usw.; Lohengrinstrasse 11, 40549 Düsseldorf (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

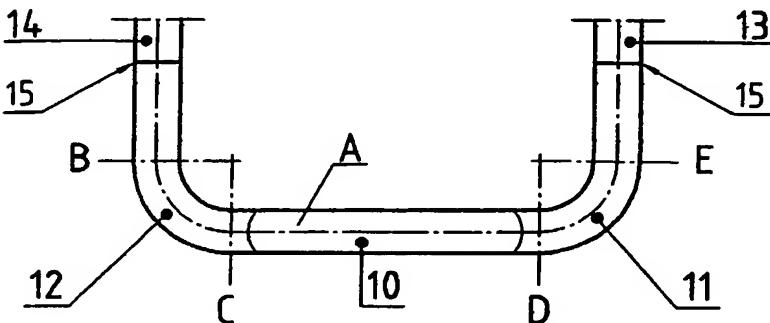
## Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: PIPE SECTION FOR A PIPE COIL

(54) Bezeichnung: ROHRABSCHNITT FÜR EINE ROHRSCHLANGE



(57) Abstract: Metallic pipe section (10) for a pipe coil, made from one piece of pipe, comprising at least two pipe elbows (11, 12).

(57) Zusammenfassung: Aus einem einstücken Rohr hergestellter, metallischer Rohrabschnitt (10) für eine Rohrschlange, der mindestens zwei Rohrbogen (11, 12) aufweist.

WO 2004/029500 A1

**"Rohrabschnitt für eine Rohrschlange"**

Die Erfindung befaßt sich mit Rohrabschnitten für eine Rohrschlange, insbesondere für Rohrschlangen für chemische Anlagen, beispielsweise petrochemische Anlagen wie Ethylenkacker.

5 Bei Ethylenkackern ist es bekannt, das zu crackende Medium in einer mehrfach gebogenen Rohrschlange durch einen Erhitzungsraum, beispielsweise einen Ofen, zu führen. Diese Rohrschlangen bestehen teilweise aus geradlinigen Rohren, die zur Bildung einer durchgängigen Rohrschlange in ihren Endbereichen über gebogene, mit den geradlinigen Rohren über Fü-  
10 geverfahren verbundene Rohrabschnitte miteinander verbunden sind.

Ein Ausschnitt einer solchen aus dem Stand der Technik bekannten Rohrschlange ist beispielhaft in den Fig. 1 und 2 dargestellt. Bei dieser Rohrschlange sind die Rohre durch als Fittings bezeichnete, gebogene Rohrabschnitte verbunden. Die Fittings werden beispielsweise durch statischen Guß hergestellt und bilden einen einzigen Rohrbogen. Endseits sind die Fittings an Rohre angeschweißt.  
15

Im Rahmen dieser Erfindung wird ein Rohrbogen als der Bereich eines gekrümmten Rohrs verstanden, in dem die Ausrichtung der Längsachse des Rohrs beständig ändert. Der Rohrbogen endet in dem Punkt, ab dem sich  
20 die Ausrichtung der Längsachse des Rohrs nicht mehr ändert.

Die Rohrschlangen des Standes der Technik weisen eine Vielzahl von Schweißnähten auf, die benötigt werden, um die einbogigen Fittings mit den Rohren zu verbinden. Hierdurch wird die Herstellung der Rohrschlangen aufwendig. Außerdem bilden Schweißnähte potentielle Schwachstellen für

5 die Rißbildung in einer derartigen Rohrschlaue. Da die Fittings und Rohre der bekannten Rohrschlangen häufig aus unterschiedlichen Werkstoffgefügen bestehen, wird der Herstellungsaufwand durch das schwierige Verschweißen unterschiedlicher Metalle weiter erhöht. Zudem haben die aus statischem Guß hergestellten Fittings meist ein hohes Gewicht, so daß bei

10 der hängenden Befestigung der Rohrschlaue in einem Ofen, beispielsweise einem Ethylencracker, eine starke Belastung der Aufhängung erfolgt, bzw. ein verstärktes Kriechen (Rohrlängung) der Rohre auftritt. Außerdem führt die herstellungsbedingte erhöhte Wandstärke der Fittings zu einem schlechten Wärmeübergang zwischen dem die Rohrschlaue umgebenden

15 Wärmemedium und dem in der Rohrschlaue geführten, zu behandelnden Medium. Die starke Wanddicke führt zudem durch den Temperaturgradienten zu zusätzlichen Spannungen, die zu Rissen in den Fittings können.

20 Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Rohrbogen zu schaffen, der ein leichtes Zusammenfügen einer Rohrschlaue erlaubt.

Diese Aufgabe wird durch die nebengeordneten Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung baut auf dem Grundgedanken auf, den Rohrabschnitt mit mehreren Rohrbogen zu versehen. Damit kann mit einem einstückig hergestellten, metallischen Rohrabschnitt beispielsweise eine Verbindung zwischen zwei beabstandet zueinander parallel verlaufenden Rohren hergestellt werden. Auf das Verbinden zweier einfacher gebogener Rohrabschnitte

mit einem Zwischenrohr zur Herstellung dieser Verbindung kann verzichtet werden, wodurch die Zahl der Schweißnähte reduziert wird.

Als Rohrabschnitt wird erfindungsgemäß ein Körper verstanden, der durch

5 Umformen aus einem einstückigen Rohr hergestellt wird. Dieser Rohrabschnitt ist von solchen Teilabschnitten einer Rohrschlange zu unterscheiden, die durch Fügeverfahren, beispielsweise Schweißen, zu einem mehrfach gebogenen Teilabschnitt der Rohrschlange zusammengesetzt werden.

10 Als Längsachse wird im Rahmen dieser Erfindung die Linie verstanden, die die Flächenmittelpunkte der senkrecht zur Fließrichtung des im Rohrabschnitt geführten Mediums stehenden Querschnitte des in dem Rohrabschnitt zum Durchfluß des in ihm strömenden Mediums vorgesehenen Hohlraums verbindet. Diese Querschnitte sind vorzugsweise kreisförmig oder

15 elliptisch.

Bevorzugt verläuft die Längsachse des Rohrabschnitts zwischen zwei Enden des Rohrabschnitts nicht in einer Ebene. Dadurch ist es möglich, mit dem Rohrabschnitt Teilabschnitte einer Rohrschlange zu erzeugen, die an

20 spezielle Designvorgaben des Ofens, beispielsweise des Crackers, angepaßt sind. Der erfindungsgemäße Rohrabschnitt kann mehr als zwei Enden aufweisen, beispielsweise eine Gabelung aufweisen.

Eine besonders kompakte Bauweise einer Rohrschlange kann erreicht werden, wenn das Verhältnis von Biegeradius zum Rohrdurchmesser des Rohrbogens zumindest abschnittsweise kleiner als 1,5, vorzugsweise zumindest abschnittsweise kleiner als 1,1 und besonders bevorzugt zumindest abschnittsweise gleich 1,04 ist.

25

30 Ebenfalls läßt sich durch den erfindungsgemäßen Rohrabschnitt eine besonders kompakte Rohrschlange erzeugen, wenn die Zwischenlängen zwischen zwei Rohrbögen eines Rohrabschnitts klein gehalten werden, vor-

zugsweise kleiner als 300 mm, insbesondere vorzugsweise kleiner als 100 mm, besonders bevorzugt gleich 40 mm ist. Als Zwischenlänge wird die Länge des Teilabschnitts des erfindungsgemäßen Rohrabschnitts zwischen zwei Rohrbögen bezeichnet, in der sich die Ausrichtung der Längsachse  
5 des Rohrabschnitts nicht verändert.

Besonders bevorzugt wird der Rohrabschnitt aus einem der folgenden DIN EN 10027 Teil 1 Werkstofftypen (Werkstoffnummer in Übereinstimmung mit SEW595 und E DIN 17465; bzw. ASTM-Typ<sup>\*</sup>):

- 10 GX40CrNiSi25-20 (1.4848; HK 40\*),  
GX35CrNiSiNb24-24 (1.4855),  
GX45NiCrSi35-25 (1.4857; HP\*),  
GX43NiCrWSi35-25-4 (HP+W\*),  
GX40NiCrSiNb35-25 (1.4852; HP+Nb\*),
- 15 GX45NiCrSiNbTi35-25 (HP+Nb Micro\*),  
GX10NiCrNb32-20 (1.4859; CT 15C\*),  
GX50CrNiSi30-30 (1.4868),  
G-NiCr28W (2.4879),  
GX45NiCrSiNb45-35,
- 20 GX13NiCrSiNb45-35,  
GX13NiCrNb37-25,  
GX55NiCrWZr33-30-4 hergestellt.

Eine gleichmäßige Behandlung des in dem Rohrabschnitt geführten Medi-  
25 ums wird erreicht, wenn die Teilbereiche des Rohrabschnitts im wesentlichen die gleichen Durchmesser und/oder Wandstärke aufweisen. Außerdem wird durch die Ausgestaltung des Rohrabschnitts mit im wesentlichen gleicher Wandstärke eine Reduktion der Spannungen in dem Rohrabschnitt erreicht.

Besonders bevorzugt liegt die Wandstärke entlang des gesamten Rohrabschnitts zwischen 6 mm und 14 mm. Beispielsweise liegt die Rohrwandstärke des gesamten Rohrabschnitts minimal bei 8 mm im Zugbereich und  
5 maximal bei 11 mm im Druckbereich des Rohrbogens.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist die Innenoberfläche des Rohrabschnitts zumindest teilweise eine Rauhigkeit von weniger als 12  $R_a$ , insbesondere zumindest teilweise eine Rauhigkeit von ca. 3,2  $R_a$  auf. Mit  
10 der Reduktion der Rauhigkeit der Innenoberfläche wird bei der Verwendung des Rohrabschnitts in Rohrschlangen einer petrochemischen Anlage, bei der Kohlenwasserstoffe in der Rohrschlaufe behandelt werden, die Ablagerung von Kokspartikeln auf der Innenoberfläche (Verkokung) und die Diffusion von Kohlenstoff ins Werkstoffinnere (Aufkohlung) minimiert. Außerdem  
15 wird die Bildung einer gleichmäßigen, dichten Chromoxidschutzschicht auf der Innenoberfläche des Rohrabschnitts durch die glatte Oberfläche begünstigt.

Eine erfindungsgemäße Rohrschlaufe für eine chemische Anlage, die aus  
20 durch Rohrabschnitte miteinander verbundenen einstückig hergestellten, metallischen Rohren zusammengesetzt ist, weist mindestens einen zumindest an einem seiner Enden mit einem der Rohre verbundenen, zuvor beschriebenen, erfindungsgemäßen Rohrabschnitt auf. Diese Rohrschlaufe lässt sich leicht herstellen, da durch die mehrfach gebogenen Rohrabschnitte  
25 parallel verlaufende Rohre leicht und mit einer geringen Zahl von Schweißnähten miteinander verbunden werden können.

Diese Verbindung eines Rohrabschnitts mit zumindest einem seiner Enden mit einem anderen Rohrabschnitt oder einem Rohr erfolgt besonders dann  
30 sehr leicht, wenn die Rohrabschnitte bzw. der Rohrabschnitt und das Rohr aus demselben Werkstoff hergestellt sind. Bedingt durch das gleiche Makrogefüge können die Rohre dann einfach miteinander verschweißt werden.

Außerdem weisen die Rohre und die Rohrabschnitte die gleichen mechanischen Eigenschaften und die gleiche Aufkohlungs- und Verkokungsbeständigkeit auf. Dadurch wird der Ersatz von Rohrschlangen oder Teilen von Rohrschlangen planbarer.

5

Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren zum Herstellen des vorgenannten Rohrabschnitts bzw. der vorgenannten Rohrschlaufe ist zumindest ein Rohrabschnitt aus einem Schleudergußrohr hergestellt. Das führt zu einer Flexibilität bei der Herstellung der Rohrabschnitte, insbesondere als Fitting-  
10 ersatz, da keine Modellanfertigung oder Modelländerung der zu gießenden Fittings notwendig ist, sondern der Rohrabschnitt unmittelbar in die gewünschte Konfiguration gebogen werden kann. Die erhöhte Flexibilität zeigt sich auch darin, daß für Anlagen, die durch eine besonders starke Kokserosion belastet werden, ohne großen Aufwand Rohrabschnitte mit größeren  
15 Umlenkradien hergestellt werden können. Da beim Entkokungsprozeß in petrochemischen Anlagen im Rohrinneren abgelagerter Koks mit Sauerstoff und Wasserdampf abgebrannt wird und dadurch Kokspartikel anfallen, wird hier bei geringen Umlenkradien ein hoher erosiver Abtrag erzeugt. Diese Beschädigung der Innenseite der Rohrabschnitte kann durch größere Um-  
20 lenkradien reduziert werden.

Rohrabschnitte aus im Schleudergußverfahren gefertigten Rohren besitzen im Bereich der Innenoberfläche feines, globulitisches Makrogefüge, das eine bessere Aufkohlungsbeständigkeit als das bei herkömmlichen Fittings vorhandene stengelige Gefüge besitzt. Außerdem dient das feine Gefüge bei Auftreten von Kriechschäden als Rißstopper. Zudem besitzen durch Schleuderguß hergestellte Rohre durch ihre hohe Umdrehungszahl beim Herstellungsprozeß bedingt eine viel höhere Reinheit als Gußteile aus statischem Guß.  
25

30

Indem der mehrfach gebogene Rohrabschnitt aus einem geraden, durch Schleuderguß hergestellten Rohr, beispielsweise durch ein Fügeverfahren

hergestellt wird, besteht die Möglichkeit, die Innenoberfläche des Rohrabschnitts vor der Herstellung des Rohrabschnitts beim noch geraden Rohr spanabhebend zu bearbeiten, wodurch eine sehr glatte, homogene Innenoberfläche erzeugt werden kann. Dies kann bei den im statischen Gußverfahren herstellungsbedingt bereits mit Rohrbogen hergestellten Fittings nicht erreicht werden. Außerdem ist bei der Herstellung des Rohrabschnitts aus Schleudergußrohren eine zusätzliche Veredelung der Innenoberfläche, beispielsweise durch Rollieren, leicht möglich.

5 10 Besonders bevorzugt wird der Rohrabschnitt durch induktives Biegen eines Schleudergußrohrs erzeugt. Dabei können Schleudergußrohre eingesetzt werden, deren Außenoberfläche nach dem Schleuderguß nicht behandelt wurde.

15 20 Besonders um bei der nachfolgenden spanabhebenden Innenbearbeitung der Rohre auftretende Kaltverfestigung zu minimieren, wird das Schleudergußrohr vor dem induktiven Biegen wärmebehandelt, insbesondere durch Lösungs- bzw. Spannungsarmglühen. Bevorzugt wird bei der Wärmebehandlung ein Temperaturbereich von 800° bis 1200°, insbesondere von 850° bis 1100° gewählt. Bevorzugt wird durch das Wärmebehandeln gewährleistet, daß Phasen aufgelöst werden, die zur Versprödung des Werkstoffes führen ( $\gamma$ ). Ebenfalls kann durch das Wärmebehandeln die Menge an Primär- und Sekundärcarbidausscheidungen gering gehalten werden.

25 Erfindungsgemäß werden der zuvor beschriebene erfindungsgemäße Rohrabschnitt als Fittersatz für Rohrschlangen verwendet. Insbesondere können bei bereits bestehenden Rohrschlangen zu ersetzende Fittings mit den erfindungsgemäßen Rohrabschnitten ersetzt werden.

30 Erfindungsgemäß wird der zuvor beschriebene Rohrabschnitt oder eine zuvor beschriebene Rohrschlaufe in einer petrochemischen Anlage, bevor-

zugt in einem Cracker, besonders bevorzugt in einem EthylenCracker, verwendet.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand einer ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 einen herkömmlichen Rohrabschnitt einer Rohrschlange in einer Draufsicht von oben,

10 Fig. 2 einen herkömmlichen Rohrabschnitt einer Rohrschlange in einer Ansicht von hinten,

Fig. 3 einen erfindungsgemäßen Rohrabschnitt einer Rohrschlange in einer Draufsicht von oben und

15 Fig. 4 einen erfindungsgemäßen Rohrabschnitt einer Rohrschlange in einer Ansicht von hinten.

Bei dem bisher verwendeten, in Fig. 1 und 2 dargestellten Rohrabschnitt  
20 besteht dieser aus 3 Einzelstücken in Form zweier Fittings 1, 2 und eines Zwischenrohrs 3, die durch Rundschweißnähte 4 miteinander verbunden sind. An ihren anderen Enden sind die Fittings 1,2 mit geradlinigen Rohren 5, 6 der Rohrschlange durch Rundschweißnähte 7 verbunden.

25 Deutlich zu erkennen ist die im Verhältnis zum Zwischenrohr 3 größere Dicke der Fittings 1, 2. Diese im herkömmlichen Gußverfahren hergestellten Fittings 1, 2 weisen eine größere Wanddicke auf, als das Zwischenrohr, wodurch sich ein unterschiedlicher Wärmedurchgang ergibt. Außerdem ist der dargestellte, herkömmliche Rohrabschnitt aufgrund der Rundschweißnähte  
30 aufwendig herzustellen.

Der erfindungsgemäße Rohrabschnitt ist in Fig. 3, 4 dargestellt. Er ist aus einem Schleudergußrohr einstückig durch Induktivbiegen hergestellt. Die Längsachse A des Rohrabschnitts ändert sich zwischen den Punkten B und C sowie zwischen den Punkten D und E beständig. Zwischen den Punkten  
5 C und D ist ein Zwischenbereich vorgesehen, bei dem sich die Ausrichtung der Längsachse des Rohrs nicht ändert. Der erfindungsgemäße Rohrabschnitt 10 weist demnach zwei Rohrbogen 11, 12 auf. Wie die Zusammenschau der Figuren 3 und 4 ergibt, verläuft die Längsachse A zwischen den Punkten B und E nicht in einer Ebene. Über Rundschweißnähte 15 ist der  
10 Rohrabschnitt 10 mit geradlinigen Rohren 13, 14 einer Rohrschlange verbunden.

Patentansprüche:

1. Aus einem einstückigen Rohr hergestellter, metallischer Rohrabschnitt  
5 für eine Rohrschlange, der mindestens zwei Rohrbogen (11, 12) aufweist.
2. Rohrabschnitt nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Längsachse (A) einzelner Teilabschnitt des Rohrabschnitts (10) zwischen zwei Enden des Rohrabschnitts (10) nicht in einer Ebene verläuft.  
10
3. Rohrabschnitt nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Verhältnis von Biegeradius zur Rohrdurchmesser eines Rohrbogens (11, 12) zumindest abschnittsweise kleiner als 1.5 ist.  
15
4. Rohrabschnitt nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Verhältnis von Biegeradius zur Rohrdurchmesser eines Rohrbogens (11, 12) zumindest abschnittsweise kleiner als 1.1, insbesondere kleiner oder gleich 1,04 ist.  
20
5. Rohrabschnitt nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zwischenlänge zwischen zwei Rohrbögen kleiner ist als 300 mm.  
25
6. Rohrabschnitt nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zwischenlänge zwischen zwei Rohrbögen kleiner oder gleich 40 mm ist.  
30
7. Rohrabschnitt nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Rohrabschnitt (10) aus einem der DIN EN 10027 Teil 1 Werkstoffe GX40CrNiSi25-20, GX40NiCrSiNb35-25, GX45NiCrSiNbTi35-25, GX35CrNiSiNb24-24, GX45NiCrSi35-25, GX43NiCrWSi35-25-4, GX10NiCrNb32-20, GX50CrNiSi30-30, G-

NiCr28W, G-NiCrCoW, GX45NiCrSiNb45-35, GX13NiCrNb45-35, GX13NiCrNb37-25, GX55NiCrWZr33-30-04 besteht.

8. Rohrabschnitt nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Rohrabschnitt (10) im wesentlichen die gleiche Wandstärke aufweist.  
5
9. Rohrabschnitt nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandstärke des gesamten Rohrabschnitts (10) zwischen 6 mm und 14  
10 mm liegt.
10. Rohrabschnitt nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Innenoberfläche des Rohrabschnitts (10) zumindest abschnittsweise eine Rauigkeit von weniger als  $12 R_a$  aufweist.  
15
11. Rohrabschnitt nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Innenoberfläche des Rohrabschnitts zumindest abschnittsweise eine Rauigkeit von weniger als  $3,2 R_a$  aufweist.
- 20 12. Rohrschlange für eine chemische Anlage, die aus durch mindestens einen Rohrabschnitt miteinander verbundenen Rohren zusammengesetzt ist, gekennzeichnet durch mindestens einen zumindest an einem seiner Enden mit einem der Rohre (13, 14) verbundenen Rohrabschnitt (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 11.  
25
13. Rohrschlange nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Rohrabschnitt zumindest an einem seiner Enden mit einem Rohr (13, 14) oder Rohrabschnitten verbunden ist, das bzw. der aus demselben Werkstoff hergestellt ist.  
30
14. Verfahren zum Herstellen eines Rohrabschnitts nach einem der Ansprüche 1 bis 11 oder einer Rohrschlange nach einem der Ansprüche 12

- 12 -

oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Rohrabschnitt (10) aus einem Schleudergußrohr hergestellt wird.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß das  
5 Schleudergußrohr durch induktives Biegen verformt wird.
16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß das  
Schleudergußrohr vor dem induktiven Biegen wärmebehandelt wird.
- 10 17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß das  
Schleudergußrohr vor dem induktiven Biegen einer Wärmebehandlung  
mit einer Temperatur von 800°C bis 1200 °C unterzogen wird.
18. Verwendung eines Rohrabschnitts nach einem der Ansprüche 1 bis 11  
15 als Fittingersatz für Rohrschlangen mit Fittings.
19. Verwendung eines Rohrabschnitts nach einem der Ansprüche 1 bis 11  
oder einer Rohrschlange nach einem der Ansprüche 12 oder 13 in einem Cracker.

20

25

30

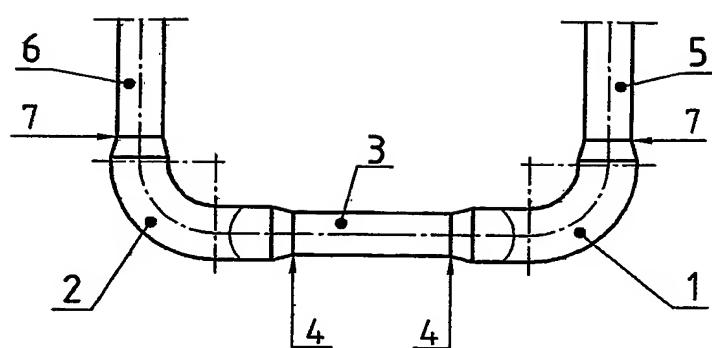


Fig. 1

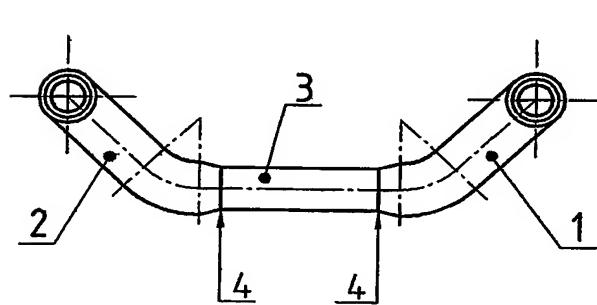


Fig. 2

2/2

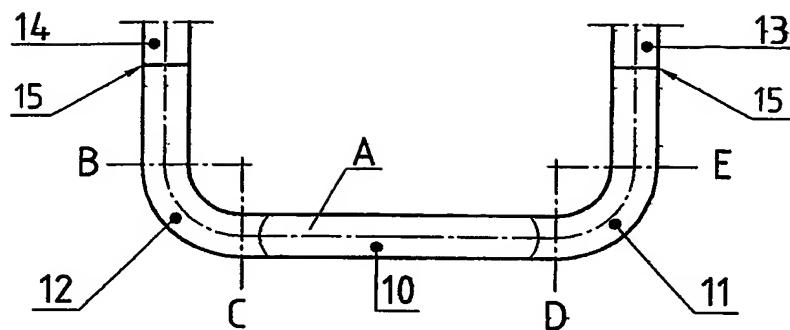


Fig. 3

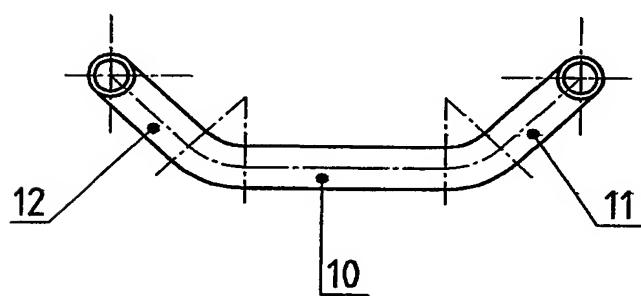


Fig. 4

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 03/10565

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 F16L43/00 C10G9/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F16L C10G B21C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 444 589 A (SUGITANI JUNICHI ET AL) 24 April 1984 (1984-04-24) the whole document column 6, line 58 - line 62 -----	1-19
X	US 2002/034463 A1 (SPICER DAVID B ET AL) 21 March 2002 (2002-03-21) paragraphs '0026!', '0029!', '0030!; figures 1,2 -----	1-19
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 11, 3 January 2001 (2001-01-03) -& JP 2000 234887 A (KUBOTA CORP), 29 August 2000 (2000-08-29) abstract; figures 1,2,5 ----- -/-	1-19

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

21 January 2004

13/02/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Untermann, N

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
P[REDACTED]EP 03/10565

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 122 005 A (KUBOTA KK) 8 August 2001 (2001-08-08) paragraphs '0006!, '0043!; figure 2 -----	1-19
X	US 5 339 868 A (NAOI HISASHI ET AL) 23 August 1994 (1994-08-23) figure 1 -----	1-19
X,P	DE 202 14 672 U (SCHMIDT & CLEMENS GMBH & CO KG) 2 January 2003 (2003-01-02) the whole document -----	1-19

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No

EP 03/10565

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
US 4444589	A	24-04-1984		JP 1348831 C JP 57177957 A JP 61012980 B JP 1348832 C JP 57177958 A JP 61012981 B CA 1190771 A1 DE 3215677 A1 FR 2504555 A1 GB 2100284 A ,B		28-11-1986 01-11-1982 11-04-1986 28-11-1986 01-11-1982 11-04-1986 23-07-1985 18-11-1982 29-10-1982 22-12-1982
US 2002034463	A1	21-03-2002		US 2002159934 A1 AT 208417 T AU 737015 B2 AU 7829698 A BR 9811468 A CN 1259981 T DE 69802404 D1 DE 69802404 T2 EP 1136541 A1 EP 0993497 A1 HU 0003033 A2 ID 24474 A JP 2002504170 T NO 996083 A PL 337179 A1 RU 2211854 C2 TW 387933 B WO 9856872 A1 ZA 9805021 A		31-10-2002 15-11-2001 09-08-2001 30-12-1998 19-09-2000 12-07-2000 13-12-2001 18-07-2002 26-09-2001 19-04-2000 28-06-2001 20-07-2000 05-02-2002 08-02-2000 14-08-2000 10-09-2003 21-04-2000 17-12-1998 25-01-1999
JP 2000234887	A	29-08-2000		NONE		
EP 1122005	A	08-08-2001		JP 2001214990 A CA 2299936 A1 EP 1122005 A2 US 6406800 B1		10-08-2001 02-08-2001 08-08-2001 18-06-2002
US 5339868	A	23-08-1994		JP 63293394 A JP 63172089 A DE 3881584 D1 DE 3881584 T2 EP 0296251 A1 WO 8805143 A1		30-11-1988 15-07-1988 15-07-1993 05-01-1994 28-12-1988 14-07-1988
DE 20214672	U	02-01-2003		DE 20214672 U1		02-01-2003

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP 03/10565

**A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 F16L43/00 C10G9/20

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 F16L C10G B21C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 444 589 A (SUGITANI JUNICHI ET AL) 24. April 1984 (1984-04-24) das ganze Dokument Spalte 6, Zeile 58 - Zeile 62	1-19
X	US 2002/034463 A1 (SPICER DAVID B ET AL) 21. März 2002 (2002-03-21) Absätze '0026!, '0029!, '0030!; Abbildungen 1,2	1-19
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2000, Nr. 11, 3. Januar 2001 (2001-01-03) -& JP 2000 234887 A (KUBOTA CORP), 29. August 2000 (2000-08-29) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2,5	1-19
	----- ----- ----- ----- ----- ----- -----	-/-

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen Anmeldeatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem Internationalen Anmeldeatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem Internationalen Anmeldeatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

21. Januar 2004

13/02/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Untermann, N

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP 03/10565

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 122 005 A (KUBOTA KK) 8. August 2001 (2001-08-08) Absätze '0006!, '0043!; Abbildung 2 -----	1-19
X	US 5 339 868 A (NAOI HISASHI ET AL) 23. August 1994 (1994-08-23) Abbildung 1 -----	1-19
X,P	DE 202 14 672 U (SCHMIDT & CLEMENS GMBH & CO KG) 2. Januar 2003 (2003-01-02) das ganze Dokument -----	1-19

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/10565

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 4444589	A	24-04-1984		JP 1348831 C JP 57177957 A JP 61012980 B JP 1348832 C JP 57177958 A JP 61012981 B CA 1190771 A1 DE 3215677 A1 FR 2504555 A1 GB 2100284 A ,B		28-11-1986 01-11-1982 11-04-1986 28-11-1986 01-11-1982 11-04-1986 23-07-1985 18-11-1982 29-10-1982 22-12-1982
US 2002034463	A1	21-03-2002		US 2002159934 A1 AT 208417 T AU 737015 B2 AU 7829698 A BR 9811468 A CN 1259981 T DE 69802404 D1 DE 69802404 T2 EP 1136541 A1 EP 0993497 A1 HU 0003033 A2 ID 24474 A JP 2002504170 T NO 996083 A PL 337179 A1 RU 2211854 C2 TW 387933 B WO 9856872 A1 ZA 9805021 A		31-10-2002 15-11-2001 09-08-2001 30-12-1998 19-09-2000 12-07-2000 13-12-2001 18-07-2002 26-09-2001 19-04-2000 28-06-2001 20-07-2000 05-02-2002 08-02-2000 14-08-2000 10-09-2003 21-04-2000 17-12-1998 25-01-1999
JP 2000234887	A	29-08-2000		KEINE		
EP 1122005	A	08-08-2001		JP 2001214990 A CA 2299936 A1 EP 1122005 A2 US 6406800 B1		10-08-2001 02-08-2001 08-08-2001 18-06-2002
US 5339868	A	23-08-1994		JP 63293394 A JP 63172089 A DE 3881584 D1 DE 3881584 T2 EP 0296251 A1 WO 8805143 A1		30-11-1988 15-07-1988 15-07-1993 05-01-1994 28-12-1988 14-07-1988
DE 20214672	U	02-01-2003	DE	20214672 U1		02-01-2003